

**IP – M3G**

**Directeur de thèse : Pierre BREUL (Professeur des Universités), pierre.breul@uca.fr**

**Co-encadrant : Nathanaël SAVALLE (Maître de Conférences), nathanael.savalle@uca.fr**

**Titre du sujet de thèse : Étude du comportement mécanique des sols superficiels sous sollicitation verticale, latérale et cyclique.**

**Résumé du sujet de thèse :**

*L'énergie photovoltaïque connaît un fort développement du fait de son adéquation avec les enjeux actuels de développement durable. On constate l'émergence de solutions technologiques associées à l'implantation de panneaux solaires dans beaucoup de situations différentes (façades de bâtiments, couvertures de toitures, ombrières de parking, pergolas), l'objectif étant toujours de « rentabiliser » un espace exposé au soleil remplissant une fonction annexe (souvent un abri). Parmi les différentes solutions, on assiste au développement de champs photovoltaïques qui permettent de valoriser des terrains agricoles soit en assurant une seconde fonction en plus de leur fonction première de pâturage, soit en utilisant des terrains ayant une faible valeur agricole (ancien site pollué, site industriel, site pauvre en nutriments). Dans ce dernier cas, les panneaux solaires couvrent la totalité de l'espace disponible. Ces ouvrages reposent sur le sol naturel par le biais d'une fondation monopode ou bipode (portique). Les charges transmises sont relativement légères comparées aux charges usuelles de bâtiment, mais ces structures subissent des charges horizontales et des charges de traction verticale non négligeables du fait de l'action du vent et de l'envergure des panneaux. Or si le comportement des fondations (et notamment des pieux) est bien maîtrisé d'un point de vue scientifique et réglementaire en ce qui concerne la réponse en compression, le comportement en traction et flexion, avec des sollicitations cycliques reste à mieux appréhender. Des travaux sont menés sur cet aspect pour étudier la stabilité des éoliennes, mais dans le cas des mats photovoltaïques, des études spécifiques sont nécessaires car les fondations de ces ouvrages sont souvent des structures élancées enfoncées sur une faible profondeur (environ 1.5m) dans un sol souvent de qualité médiocre et hétérogène. Le comportement mécanique de ce sol de surface sous chargement latéral et/ou en traction constitue un verrou scientifique notable : la pratique géotechnique actuelle le négligeait car trop incertain.*

*Enfin, l'ampleur de ces champs photovoltaïques qui s'étendent sur plusieurs hectares pose la question de l'impact de la variabilité des caractéristiques géotechniques de ces terrains sur le comportement mécanique des fondations. Les principes de dimensionnement et connaissances associées des fondations profondes ne sont que peu applicables dans ce cas, du fait de la hauteur limitée de ces fondations et de l'étendue des terrains.*

*Les enjeux de ce travail sont donc doubles : il s'agit dans un premier temps de déterminer le comportement de ces sols superficiels (résistance et module) en fonction des contraintes appliquées (latérales et de traction). Dans un second temps, le travail consiste à dévoiler l'impact de la variabilité géotechnique des terrains sur le comportement mécanique de ces terrains.*

*Dans un premier temps, ce travail examinera l'effet de la forme, de la dimension de fondations de structures légères et du type de sol sur les contraintes dans le massif de sol en fonction du chargement (traction et chargement latéral, traction-cisaillement combiné, unilatéral ou cyclique). L'étude commencera par des modélisations numériques aux éléments discrets pour déterminer ces distributions de contraintes. Ensuite, des essais expérimentaux à échelle réduite sur des modèles de fondations de quelques centimètres de diamètre seront réalisés dans différents types de sols. Enfin, des essais expérimentaux dans la fosse d'essai géotechnique (3m de profondeur) seront réalisés sur un modèle de fondation foncée et battue dans un massif de sol. Les résultats expérimentaux seront comparés avec la modélisation numérique.*

*Ensuite, ce travail dévoilera l'effet de la variabilité géotechnique des terrains sur le comportement mécanique de ces fondations. L'étude proposera une approche fiabiliste du problème en utilisant les modélisations numériques développées ainsi que des paramètres géotechniques variables, dans les trois dimensions, représentant l'hétérogénéité naturelle des terrains.*